

37

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-149259

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

-----  
(51)Int.Cl. G11B 7/0045

-----  
(21)Application number : 10-321006 (71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.1998 (72)Inventor : YOKOI KENYA  
SHIMIZU AKIHIKO

-----  
(54) INFORMATION RECORDING METHOD FOR OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress influence of a record mark for a pre-pit signal to the minimum by forming the width of a record mark in the radial direction in a pre-pit region narrower than the width of a record mark formed by optimum recording power of recording information in the other region.

SOLUTION: Record information is recorded by driving LD 2 by a recorder control circuit 22 from a position decided by a recording position signal in accordance with data EFM-modulated by an EFM decoder 9. When data are recorded in a desired region including a pre-pit of an optical disk, a LD light emission waveform, of which recording power is reduced, is formed so that the width of a record mark is narrower than the width of a record mark recorded by the other optimum recording power. At the time, pushed out quantity of a mark to a pre-pit is reduced in accordance with reduction quantity of recording power, and reduction of reflected light quantity is also prevented.

A sufficient amplitude can be obtained in a pre-pit signal after recording by performing these recording.

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]It is the information storage method to an optical disc which has the preformat information which consists of existence of prepit formed in a prescribed position, An information storage method to an optical disc forming more narrowly than width of a recording mark formed by optimum recording power of recorded information in other fields width of a radial direction of a recording mark in a field which said prepit adjoins and is arranged.

[Claim 2]An information storage method to an optical disc reducing record power for forming a recording mark in a field which said prepit adjoins and is arranged in an

information storage method to the optical disc according to claim 1 from optimum recording power of recorded information on other fields.

[Claim 3]Pulse width or duty of a heating pulse portion of a recording pulse train for forming a recording mark in a field which said prepit adjoins and is arranged in an information storage method to the optical disc according to claim 1, An information storage method to an optical disc making it decrease to them in other fields.

[Claim 4]In an information storage method to the optical disc according to claim 1 or 2, when recording on an optical disc, by trial writing in two or more record power beforehand. When performing trial writing operation which determines optimum recording power to recorded information, Existence of a signal of prepit or right or wrong of read-out of preformat information is matched to each record power, An information storage method to an optical disc characterized by what is recorded by the proper record power in a field which proper record power in which prepit detection is possible is determined, and said prepit adjoins, and is arranged.

[Claim 5]In an information storage method to the optical disc according to claim 1 or 2, when recording on an optical disc, by trial writing in two or more record power beforehand. An information storage method to an optical disc carrying out record in a field in which said prepit adjoins and is arranged by record power which reduced determined optimum recording power at a rate of a constant ratio after performing trial writing operation which determines optimum recording power to recorded information.

[Claim 6]An information storage method to an optical disc reducing record power in a field which said prepit adjoined and has been arranged in an information storage method to the optical disc according to claim 2 by 5 to 20% of within the limits from optimum recording power in other fields.

[Claim 7]In an information storage method to the optical disc according to any one of claims 1 to 6, An information storage method to an optical disc generating a prepit detection window signal in order to detect existence of said prepit, and making during the prepit detection window period into a field which said prepit adjoined and has been arranged.

[Claim 8]In an information storage method to the optical disc according to any one of claims 1 to 7, When prepit is formed in either of the up-and-down peak positions of amplitude of a wobble signal which detected a record slot from a track groove which made a radial direction lie in a zigzag line with desired amplitude, Generate a wobble peak detection signal adjusted to time width of a request including the target prepit position, and a prepit detection window signal is generated from the wobble peak

detection signal, An information storage method to an optical disc making during the wobble peak term or a prepit detection window period into a field which said prepit adjoined and has been arranged.

[Claim 9]To a laser diode control circuit and a laser diode drive circuit for generating emission power of two or more laser diodes corresponding to formation of a recording mark and a space in an information storage method to the optical disc according to claim 7 or 8. Input said prepit detection window signal and during this prepit detection window signal period, An information storage method to an optical disc setting up emission power of a laser diode reduced from other fields, setting up pulse width which controlled a laser diode drive circuit or was reduced from other fields, and generating a laser diode control signal.

[Claim 10]In an information storage method to the optical disc according to any one of claims 2 to 9, When recording information by a different laser diode light emitting waveform from other fields during the field which said prepit adjoined and has been arranged, An information storage method to an optical disc characterized by amending pulse width of a laser diode control signal so that it may become same record mark length of an ideal average or space length other than this field, and omitting record mark length and space length who were formed during this field.

[Claim 11]In an information storage method to the optical disc according to any one of claims 1 to 10, An information storage method to an optical disc using an optical disc which has the preformat information in which prepit was formed into a slot of another side to a groove region which forms this recording mark when forming a recording mark in one slot of a groove or a land formed in an optical disc.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the information storage method to the optical disc by optical-disk-recording playback equipment, especially the information storage method to the optical disc which has the preformat information which consists of existence of the prepit formed in the prescribed position.

[0002]

[Description of the Prior Art]Generally, as for the optical disc used as a recording medium which can record information, the synchronized signal for address information, a roll control, or recording position control, etc. are beforehand recorded as preformat information. As means forming to the recording medium of this preformat information, by CD-R or MD (mini disc), it has the shape called the groove which carried out the wobble (meandering) of the track groove, and address information is recorded by the abnormal conditions of the wobble signal for forming this, for example.

[0003]Forming prepit in the land which is a field between these grooves with a prescribed interval with the track groove which has the groove in which the optical disc carried out the wobble is proposed by JP,9-326138,A.

It is said that address information and the roll control information on a disk can be acquired correctly, without dividing a recording track also in a narrow track pitch.

[0004]The track structure in the optical disc of this conventional example is shown in drawing 10. In this drawing 10, as for W, a wobble (meandering) and G show a groove (track groove), LPP shows prepit, and D shows a track direction. Since the structure of such a preformat does not arrange address information to the groove to record and it continues, without dividing recorded information, it does not have the fall of storage density, and it has the merit that compatibility is maintained to the format of the playback exclusive disc of CD or DVD.

[0005]The optical disc which has the preformat which consists of such land prepit (LPP) must detect information, including address information etc., correctly.

According to an above-mentioned gazette, JP,9-17029,A, etc., as a detecting method of preformat information, There is a method of obtaining the catoptric light from an optical disc from the differential signal of the field parallel to a track direction among the divided photo detectors by which 2 division (two division under quadrisection, etc. are included) was carried out by the laser beam by which common knowledge was condensed with optical-disk-recording playback equipment.

[0006] This differential signal is used as a track error signal required for tracking control, after usually (radial) being called a push pull signal and removing a high-frequency component through a low pass filter (LPF). If this push pull signal passes a band pass filter (BPF), the wobble signal of single frequency will be acquired and it will be used for the roll control of a spindle motor.

[0007] the slicer (comparator) after this push pull signal passed the highpass filter (HPF) and the dc component was removed -- a binary -- are-izing and preformat information, including address information etc., is acquired by getting over. Thus, the above-mentioned push pull signal is overlapped on various kinds of signals required for control of optical-disk-recording playback equipment.

It is important to dissociate correctly and to detect each signal.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the record method by conventional optical-disk-recording playback equipment, the optimum power from which the jitter of recorded information serves as the minimum was desirable, and optimum recording power was determined using OPC (trial writing) etc. If it records by this optimum recording power, in order to use the light emitting waveform of a laser diode (LD) as shown in (d) of drawing 12, As shown in the right and left parts in (e) of the figure, the breadth of the radial direction of a mark is prevented with the level difference of a slot, and a recording mark is formed so that it may fill up to the limit of a flute width.

[0009] (a) of drawing 12 shows the push pull signal after highpass filter (HPF) passage, (b) shows a prepit detection window signal, and (c) shows the EFM (8 -14 abnormal conditions) signal of record data.

[0010] However, since prepit is formed as a pit that the adjoining slot for record is connected, Since a prepit portion did not have a level difference of a slot, as shown in the portion which has the prepit LPP in (e) of drawing 12, recording mark M overflowed, and there was a problem that the decline in reflectance and reduction of radial push signals became remarkable. EFM pulse modulation of the recorded information is carried out, and since the dc component is lost and a recording mark

and a space adjoin the prepit LPP with the same probability, as for the prepit signal through HPF, the amplitude is certainly changed in a radial push pull signal.

[0011]Therefore, as shown in (a) of drawing 11, the prepit signal in a non-recording part has stable amplitude, and the eye of the signal is fully opening it. Therefore, signal detection is correctly and easily possible by using the binary-ized slicer which follows wobble amplitude fluctuation.

[0012]However, if the jitter of recorded information records the track perimeter by the optimum recording power used as the minimum, as shown in (b) of drawing 11, the prepit signal after record, If a big light volume change arises by whether the recorded information which adjoined is a mark, or it is a space, for example, a mark adjoins, amplitude will fall or less to 1/2. This state serves as the minimum, when a recording mark adjoins thoroughly, and when a space adjoins thoroughly, it serves as the maximum. In such the state, it closes whether the eye of a prepit signal becomes small, and binary-ization may become difficult or may completely become detection impossible.

[0013]In the information storage to the optical disc which has the preformat information which was made in order that this invention might solve such a problem, and was formed in the prescribed position, It prevents decreasing by the recording mark which the prepit signal adjoined and was recorded, and the signal of a recording mark by which a wobbling signal component is multiplied can also be prevented, and it aims at enabling it to read preformat information correctly.

[0014]

[Means for Solving the Problem]In order for this invention to be the information storage method to an optical disc which has the preformat information which consists of existence of prepit formed in a prescribed position and to attain the above-mentioned purpose, The above-mentioned prepit forms more narrowly than width of a recording mark formed by optimum recording power of recorded information in other fields width of a radial direction of a recording mark in a field adjoined and arranged.

[0015]Record power for forming a recording mark in a field which the above-mentioned prepit adjoins and is arranged by making it decrease from optimum recording power of recorded information on other fields, Width of a radial direction of a recording mark in a described area can be formed more narrowly than width of a recording mark in other fields.

[0016]Also or by decreasing pulse width or duty of a heating pulse portion of a recording pulse train for forming a recording mark in a field which the

above-mentioned prepit adjoins and is arranged to them in other fields, Width of a radial direction of a recording mark in a described area can be formed more narrowly than width of a recording mark in other fields.

[0017]In an information storage method to such an optical disc, when recording on an optical disc, by trial writing in two or more record power beforehand. When performing trial writing operation which determines optimum recording power to recorded information, In a field which existence of a signal of prepit or right or wrong of read-out of preformat information is matched to each record power, proper record power in which prepit detection is possible is determined, and said prepit adjoins, and is arranged, it is good to make it record by the proper record power.

[0018]By or trial writing in record power of plurality beforehand when recording on an optical disc. After performing trial writing operation which determines optimum recording power to recorded information, it may be made to carry out record in a field in which the above-mentioned prepit adjoins and is arranged by record power which reduced determined optimum recording power at a rate of a constant ratio.

[0019]It is good to reduce record power in a field which the above-mentioned prepit adjoined and has been arranged by 5 to 20% of within the limits from optimum recording power in other fields. Since existence of the above-mentioned prepit is detected, a prepit detection window signal can be generated, and during the prepit detection window period can be made into a field which the above-mentioned prepit adjoined and has been arranged.

[0020]When prepit is formed in either of the up-and-down peak positions of amplitude of a wobble signal detected from a track groove which made a record slot lie in a zigzag line with desired amplitude in a radial direction in an information storage method to such an optical disc, Generate a wobble peak detection signal adjusted to time width of a request including the target prepit position, and a prepit detection window signal is generated from the wobble peak detection signal, During the wobble peak term or a prepit detection window period can also be made into a field which the above-mentioned prepit adjoined and has been arranged.

[0021]To a laser diode control circuit and a laser diode drive circuit for generating emission power of two or more laser diodes corresponding to formation of a recording mark and a space. Input said prepit detection window signal and during this prepit detection window signal period, Emission power of a laser diode reduced from other fields can be set up, pulse width which controlled a laser diode drive circuit or was reduced from other fields can be set up, and a laser diode control signal can also be generated.



[0022]When recording information by a different laser diode light emitting waveform from other fields during the field which the above-mentioned prepit adjoined and has been arranged, It is desirable to amend pulse width of a laser diode control signal so that it may become same record mark length of an ideal average or space length other than this field, and omitting record mark length and space length who were formed during this field.

[0023]When forming a recording mark in one slot of a groove or a land formed in an optical disc, an optical disc which has the preformat information in which prepit was formed into a slot of another side to a groove region which forms this recording mark can be used.

[0024]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this detailed description is performed using a drawing. Drawing 1 shows the composition of control block required for the optical-disk-recording playback equipment for enforcing the information storage method by this invention. Drawing 2 is a block diagram showing the concrete example of a circuit for acquiring various kinds of control signals.

[0025]First, the photo detector (photo-diode: PD is called below) 1 quadrisected all around to the track direction as shown in drawing 1, Optical elements, such as a lens which is not illustrated besides PD3 for a monitor of the laser diode (LD) 2 which generates a laser beam, and its light quantity, and the actuator 4, etc. constitute the pickup 5.

[0026]After changing into voltage signal A-D the detected current signal from each part (channel) of A, B, C, and D with which the PD1 was quadrisected by 4ch.I/V conversion and the operation part 6, respectively, the degree operation of it is done. And a  $(A+B)-(C+D)$  signal is inputted into the prepit primary detecting element 10, the wobble primary detecting element 13, and the track error primary detecting element 16, and a  $(A+C)-(B+D)$  signal is made to input that of the  $A+B+C+D$  signal by the operation into the focus-error-detection part 18 to the RF primary detecting element 7, respectively.

[0027]An  $A+B+C+D$  signal is recorded information and information is reproduced by the EFM decoder 9 using the RF signal by which waveform shaping was carried out in the waveform equivalent circuit of the RF primary detecting element 7, and the channel clock generated by the PLL (phase locked loop) circuit of the clock generation part 8.

[0028]A  $(A+C)-(B+D)$  signal is a focus error signal acquired when astigmatic method is used, After passing the focus-error-detection part 18 which consists of low pass

filters (LPF) and omitting a high band signal, it inputs into the focusing drive circuit 19, and a focusing actuator is controlled. A  $(A+B)-(C+D)$  signal is a push pull signal and it becomes the HARASHIN item of the various control signals explained by drawing 2.

[0029]A track error signal is acquired through the track error primary detecting element 16 which consists of prepit which is a high region first about this push pull signal, and a low pass filter (LPF) which omits a wobble zone, and a tracking actuator is controlled by the tracking drive circuit 17.

[0030]A wobble signal is acquired through the wobble primary detecting element 13 which consists of a band pass filter (BPF) which makes wobble frequency center frequency, The clock signal generated by the clock generation part 14 which consists of PLL circuits is taken out, and a spindle motor is controlled by the spindle drive circuit 15.

[0031]The wobble signal from the wobble primary detecting element 13 is made to input into the prepit area generation part 20 simultaneously. The prepit signal acquired on the other hand through the prepit primary detecting element 10 which consists of highpass filters (HPF) is also made to input into the prepit area generation part 20. The signal which shows the prepit area from this prepit area generation part 20 is made to input into the recording waveform control circuit 22.

[0032]The address information is detected in the address detection part 11, a recording position signal is determined by the recording-position-control circuit 12 according to the address information, and the prepit signal from the prepit primary detecting element 10 is made to input into the recording waveform control circuit 22. The emission power / pulse width setpoint signal from emission power / pulse width set part 21 are also inputted into this recording waveform control circuit 22. And from the position defined by the recording position signal, according to the data in which eight-to-fourteen modulation was carried out by the EFM decoder 9, the information to record drives LD2 and is recording by the recording waveform control circuit 22.

[0033]Drawing 2 explains more concretely generation of a push pull signal, and the circuit which acquires various control signals from it. The signal from the A section and the B section is added among the detection current (photoelectric current) signals according to the light income of each part of A of PD1 of the quadrisection shown in drawing 2, B, C, and D, it changes into a voltage signal by the I/V conversion circuit 61, and a signal  $(A+B)$  is acquired. The signal from the C section and the D section is added, it changes into a voltage signal by the I/V conversion circuit 62, and a signal  $(C+D)$  is acquired.

[0034]They are made to input into the subtractor circuit 63 by an operational amplifier,

and a  $(A+B)-(C+D)$  signal is made to output. This is a push pull signal and serves as the HARASHIN item of various control signals. As mentioned above, a track error signal is acquired from this push pull signal through the track error primary detecting element 16 which consists of LPF. A spindle driving signal is acquired through the clock generation part 14 which consists of the wobble primary detecting element 13 which consists of BPF(s), and a PLL circuit.

[0035]The wobble signal acquired through the wobble primary detecting element 13 is made to input into the peak hold circuit 30, and the peak hold voltage VPH is obtained. The peak hold voltage VPH is made to input into the subtractor circuit 31 by an operational amplifier, Slice level  $VPH-V1$  in which only the predetermined voltage V1 got worse is considered as one input of the comparison circuit 33, the wobble signal which is an input of the comparison circuit 33 another side is binary-ized, and a wobble peak detection signal is acquired.

[0036]The peak hold voltage VPH is made to input also into the adder circuit 32 by an operational amplifier, Slice level  $VPH+V2$  which improved is considered as the input of the comparison circuit 34, the push pull signal which passed through the prepit primary detecting element (HPF) 10 which is an input of another side of the comparison circuit 34 is binary-ized, and a prepit signal is acquired. Since pulse width varies by the size of the amplitude of a prepit signal, this signal is adjusted to the fixed pulse width stable with the monostable multivibrator 37, and acquires the stable prepit detecting signal.

[0037]Preformat information, including address information etc., has been acquired from this prepit detecting signal and a wobble peak detection signal using the demodulator of the prepit position detector circuit 36 controlled by CPU35. A prepit detection window signal is also acquired.

[0038]Drawing 3 is a timing chart which shows the waveform of each of these signals. The push pull signal after (a) passes HPF of the prepit primary detecting element 10, The wobble signal which passed BPF of the wobble primary detecting element 13, and (c) (b) A wobble peak detection signal, The prepit detecting signal outputted from the comparison circuit 34 and (e) show the prepit detecting signal after passing the monostable multivibrator 37, and, as for (d), (f) shows the waveform of a prepit detection window signal, respectively.

[0039]Then, the embodiment of the information storage method by this invention using such optical-disk-recording playback equipment is described. First, when recording on the desired region containing the prepit (LPP) of an optical disc in a 1st embodiment of this invention, As shown in (d) of drawing 4, it is considered as LD light

emitting waveform to which record power was reduced, and the width of recording mark M is formed so that it may become narrower than the width of recording mark M recorded by other optimum recording power as shown in (e) of the figure.

[0040]At this time, according to the decrease amount of record power, the amount of flashes to prepit (LPP) decreases, and, as for the fall of reflected light quantity, a mark is prevented. By performing such record, as shown in drawing 5, amplitude with a sufficient prepit signal after record is obtained, setting out of the slicer for binary-izing also becomes easy, and exact detection is attained.

[0041]The desired region containing prepit is made into the period of the above-mentioned wobble peak detection signal as concrete record control, and this period is set up change in real time in the recording waveform control circuit 22 in drawing 1 so that the emission power of a mark portion may be reduced. The period of a prepit detection window signal is set up change the heating pulse width of a recording mark portion in real time in the recording waveform control circuit 22 so that it may narrow, and it may be made to generate LD control signal as other examples.

[0042]Although the period of the wobble peak is made into the prepit detection window signal in the above-mentioned example, a detection window signal as shown in (f) of drawing 3 is desirable. In detail, only the wobble position in which the existence of prepit was reflected by the prepit position detector circuit 36 controlled by CPU35 shown in drawing 2 is extracted from a wobble peak detection signal and a prepit detecting signal. By making this signal into a prepit detection window signal, setting the record power reduced in order to detect prepit as an unnecessary field is lost.

[0043]Next, a 2nd embodiment of the information storage method by this invention is described using drawing 6. The composition of the optical-disk-recording playback equipment for enforcing this information storage method is the same as that of the case of a 1st embodiment described by drawing 1 and drawing 2. In the information storage method of this 2nd embodiment, when recording on the desired region containing the prepit of an optical disc, record power is not reduced and it is made to narrow heating pulse width in a recording pulse train.

[0044]Like LD light emitting waveform shown in (a) of drawing 6, only a constant interval is narrower than pulse width with other optimal portions, and, specifically, the width of a top heating pulse and two or more following heating pulses is generated. Especially, since a multi-pulse portion emits light repeatedly a channel clock cycle, by decreasing the duty of a heating pulse, it can respond to all the mark length.

[0045]Since the calorific capacity of a prepit area falls by performing such record, A

recording mark comes to be formed thinly, that of the mark M to prepit (LPP) disturbs like the case where record power is reduced, quantity decreases, and the prepit signal shown in drawing 5 and the same signal are acquired, and exact detection is attained. [0046] However, although the information storage method of this 2nd embodiment can detect a prepit signal good, Length became short to the ideal length who shows drawing 6 the recording mark width of the desired region containing prepit with a dashed line not only about a radial direction (diametral direction) but about the tangential direction (circumferential direction), and the recording accuracy (jitter properties) of information has deteriorated.

[0047] Then, so that the record mark length of the tangential direction shortened by reduction of record power and reduction of heating pulse width may be in agreement with the record mark length of an ideal average of a field or space length who recorded by other optimum recording power, As shown in LD light emitting waveform of (c) of drawing 6, it amends, so that the front edge of a top heating pulse and the back edge of the last heating pulse may become large. Of it, as shown in (d) of drawing 6, recording mark M of ideal length is formed also in the field containing prepit (LPP).

[0048] Although the amendment in the case where mark width is reduced like a 2nd embodiment is shown according to this amendment being adapted throughout the field of the request containing prepit, even if it is a case where record power is reduced like a 1st embodiment, the same effect is acquired by amending pulse width.

[0049] Thus, since it enabled it to form the width of a recording mark thinly to the desired region where prepit is arranged in this embodiment, light volume change of a prepit signal can be prevented. By performing such record, it comes to open the eye of a prepit signal enough, and detection by binary-izing also becomes correctly and easy. Although the information on which the desired region where prepit is arranged was recorded at this time serves as low power from optimum power, there is, so that it serves as an error at the time of reproduction. [ no ] Even if an error arises by power change, the field is very small, and since it is corrected by ECC (error correcting code), it will not pose a problem.

[0050] Next, when performing record by this invention, how to obtain the optimal power for each of record of information and record of a prepit area is explained. This is used in all the above-mentioned embodiments. It is the fundamentally same procedure as the trial writing to the information to record.

[0051] First, it records by two or more record power, and the regenerative-signal characteristics, such as modulation, asymmetry, and a jitter, are computed from a detector circuit from each regenerative signal. The prepit signal amplitude value

obtained from a prepit detector circuit while these values are matched with each record power, The right or wrong of prepit detection are judged and matched according to the difference between the preformat information acquired by being decoded, and the preformat information detected beforehand. Thereby, the optimum recording power for recorded information and the proper record power for prepit detection are called for.

[0052]The jitter properties of the reproduced recorded information over each record power in such OPC (trial writing) and the error ratio (BlockError Ratio) of the address information which restored to prepit show the characteristic as shown in (a) of drawing 7, and (b). (a) shows the characteristic of a pigment system disk and (b) shows the example of the characteristic of the phase change system disk.

[0053]According to this, it turns out that the optimal power for each is not in agreement, and optimum-recording-power  $P_0$  sigma to jitter properties is higher than proper record power  $P_0$  LPP to the error ratio of prepit. Therefore, if record power suitable for each can be properly used in a field [ \*\*\*\* ], it is compatible in highly precise record and prepit detection.

[0054]Next, one of the methods of OPC (trial writing) in this concrete invention is shown in the flow chart of drawing 8. Predetermined PCA (Power Calibration Area) if OPC of this example is started, before recording information on an optical disc at Step S1 first A pickup (PU) is moved to a field, It records by setting sufficiently low record power at Step S2 (trial writing). And it reproduces immediately at Step S3, and the weighted solidity which shows recorded states, such as the modulation M of recorded information, the asymmetry beta, and the jitter sigma, is detected.

[0055]And the amplitude (intensity) of prepit and a difference (accuracy) with the address information detected beforehand are detected by step S4. Next, it is judged whether the optimum power of recorded information and the optimum power to prepit were obtained at Step S5. As a result, when it is judged that it has obtained, it progresses to Step S6, but progress to step S9, only the specified quantity makes record power increase, it returns to Step S2, and the same trial writing and detection are repeated.

[0056]When it progresses to Step S6, after determining the optimum recording power to the acquired recorded information, if it progresses to Step S7, the optimum recording power to the desired region of prepit is determined. And at Step S8, the setting-out ratio of two obtained record power is computed, and it records on the storage cell of a recording and reproducing device, or the predetermined region of the disk (preservation). OPC is ended by such a series of operations. It is possible to

obtain each optimal record power to the information and prepit area to record by this procedure.

[0057]In the method of above OPC, many PCA areas are needed rather than the conventional OPC. The disk in which the usual record is possible can be added, and trial writing will be performed at every postscript in the method of the former or above-mentioned OPC each time. Even if this is a case of the existing optical disc or record after the 2nd times, the optimum recording power to recorded information is because proper record was not completed when the record power at the time of the last record was used, since it was easy to produce a gap according to the state of a recording and reproducing device.

[0058]However, it turned out that the setting-out ratio of the optimum recording power of recorded information and the proper record power to a prepit area does not change a lot even in this case. Then, the method of another OPC using this is explained below using the flow chart of drawing 9.

[0059]A start of OPC of this example will inspect whether the disk recorded at Step S11 is the existing disk or a postscript. When it is not not the existing disk but a postscript, either, it moves to Step S20, OPC operation of Example 1 mentioned above is chosen as it, and the OPC is started at Step 21. After performing hereafter operation of Step S1 explained by the 8th – S9, OPC is ended, but it is omitting in drawing 9.

[0060]When the disk to record is the existing disk or a postscript, progress to Step S12, choose the OPC (trial writing) operation to recorded information, and perform it at Steps S13–S18, and S22, but. Unlike the case of Example 1 mentioned above, it asks only for the optimum recording power to recorded information, and does not ask for the proper record power to a prepit area. That is, Steps S13–S18 and S22 are the same as that of the conventional OPC. And the proper record power to the desired region of prepit is computed and determined using the optimum recording power to the setting-out ratio and recorded information which have already been recorded on the disk by S19.

[0061]Next, how to obtain proper record power still more simply is explained. Although various construction material was used for the recordable optical disc and the rewritable optical disc, the setting-out ratio of the optimum recording power of recorded information and the proper record power to a prepit area was mostly decided by the construction material of an optical disc. Using this, by the embodiment of this OPC, it asks only for the optimum recording power of recorded information like the conventional OPC, and asks for the proper record power to a prepit area using the

setting-out ratio by this construction material.

[0062]First, the disk which used organic coloring matter for the recording layer is explained as a recordable optical disc. As an example of a recording material, poly methine coloring matter, a naphthalocyanine system, a phthalocyanine system, A squarylium system, a crocodile NIUMU system, a pyrylium system, a naphthoquinone system, An anthraquinone (indanthrene) system, a xanthene series, a triphenylmethane series, an azulene system, a tetrahydro choline system, a phenanthrene system, the Tori phenothiazine system color, a metal complex compound, etc. are mentioned.

[0063]Since these coloring matter produces the optical change by a pyrolysis or the substrate deformation accompanying it and a mark is formed by the change, when recording information, optimum recording power is dramatically sensitive. As a result of a detailed experiment with the optical disc using these recording materials, and evaluation, as shown in (a) of drawing 7, By reducing proper record power  $P_0$  LPP in the desired region containing the above-mentioned prepit 5 to 15% to optimum-recording-power  $P_0$ sigma of information showed that both detection of the information and prepit which were recorded could carry out correctly. And the more desirable reduction ratio was about 10%.

[0064]Next, the disk which used the phase change material for the recording layer is explained as a rewritable optical disc. As an example of these recording materials, a germanium-Sb-Te system, a germanium-Te-Sb-S system, A Te-germanium-Sn-Au system, a germanium-Te-Sn system, a Sb-Se system, a Sb-Se-Te system, a Sn-Se-Te system, a Ga-Se-Te system, a Ga-Se-Te-germanium system, an In-Se system, an In-Se-Te system, an Ag-In-Sb-Te system, etc. are mentioned.

[0065]By showing crystal layers by gradual cooling in the process of cooling from heating, these phase change materials form the space of high reflection, and form the mark of low reflection by showing an amorphous layer by quick cooling. Since it changes reversibly, this state can be overwritten.

[0066]As a result of a detailed experiment with this optical disc, and evaluation, as shown in (b) of drawing 7, By reducing proper record power  $P_0$  LPP in the desired region containing the above-mentioned prepit 10 to 20% to optimum-recording-power  $P_0$ sigma of information showed that both detection of the information and prepit which were recorded could carry out correctly. And the more desirable reduction ratio was about 15%. In particular, a high effect is acquired in the phase change material of an Ag-In-Sb-Te system.

[0067]When forming a recording mark in one groove region of a groove or a land, it is



good to use the optical disc in which the preformat which consists of prebits was formed in the groove region of another side to the groove region which forms a recording mark. Even if it is a recording medium with which accuracy of the information recorded as a prebit signal can be easily incompatible due to it, the effect of acquiring correctly the above-mentioned prebit signal detection and the regenerative signal of information is demonstrated to the maximum extent.

[0068]

[Effect of the Invention]As explained above, the information storage method to the optical disc by this invention, By forming more narrowly than the width of the recording mark formed by the optimum recording power of the recorded information in other fields the width of the radial direction of the recording mark in a prebit area, The influence of the recording mark to a prebit signal is suppressed to the minimum, it becomes possible to read preformat information with high precision, and the recorded information can also suppress aggravation of a jitter and can be reproduced.

[0069]Width of the radial direction of the recording mark of a prebit area can be narrowed by simple record power control by reducing the record power to a prebit area rather than other fields. Or width of the radial direction of the recording mark of a prebit area can be narrowed by a simple pulse control also by making heating pulse width of the recording pulse train to a prebit area, or duty smaller than other fields.

[0070]When performing OPC (trial writing), prebit information can be read with high precision by asking for proper record power from each record power, and the recorded information can also suppress aggravation of a jitter and can be reproduced. By saving the setting-out ratio of the optimum recording power of recorded information, and the proper record power of a prebit area by OPC at the time of record last time, when performing OPC, Prebit information can be read with high precision by the same time and effort as the conventional OPC, and the recorded information can also suppress aggravation of a jitter and can be reproduced.

[0071]Or by memorizing the above-mentioned setting-out ratio for every construction material of an optical disc, proper record power can be determined more easily, prebit information can be read with high precision, and the recorded information can also suppress aggravation of a jitter and can be played. It can set up by generating the prebit detection window signal for detecting the existence of prebit, and making during the prebit detection window period into a prebit area, without mistaking the field near the prebit.

[0072]When prebit is formed in either of the up-and-down peak positions of the amplitude of a wobble signal which detected the record slot from the wobble which

made the radial direction lie in a zigzag line with desired amplitude, The field near the prepit can be correctly set as necessary minimum by generating the wobble peak detection signal adjusted to the time width of the request including the target prepit position, and generating a prepit detection window signal from this signal.

[0073]To LD control circuit and LD driving circuits for generating two or more LD emission power corresponding to formation of a recording mark and a space. During the above-mentioned prepit detection window period, so that different LD emission power from other fields or different pulse width may be chosen, Whenever it generates LD control signal and controls LD driving circuits, the recording mark near the prepit is controllable in desired shape using a prepit detection window signal.

[0074]When recording information further again by a LD light emitting waveform which is different from a normal region in a prepit area, the record mark length and space length who were formed during the prepit area -- length other than a prepit area -- abbreviated -- it is lost by amending the pulse width of LD control signal that the mark length of the tangential direction of a prepit area becomes short so that it may become the same.

[0075]And when forming a recording mark in one groove region of a groove or a land, If the optical disc in which the preformat which consists of prepits was formed in the groove region of another side is used to the groove region which forms a recording mark, Even if it is a recording medium with which accuracy of the information recorded as a prepit signal can be easily incompatible, the effect of acquiring correctly the above-mentioned prepit signal detection and the regenerative signal of information is demonstrated to the maximum extent.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram of a control system required for the recording and reproducing device for enforcing the information storage method to the optical disc by this invention.

[Drawing 2]It is a block diagram showing the concrete circuitry for acquiring various kinds of [ push pull signal / the ] same signals.

[Drawing 3]It is a timing chart figure showing the waveform of various kinds of signals in drawing 2.

[Drawing 4]It is a timing chart figure showing the recorded state of various kinds of signals for describing a 1st embodiment of this invention, LD light emitting waveform, and an optical disc.

[Drawing 5]It is a figure showing the detected wave of the prepit signal in that case similarly.

[Drawing 6]It is a timing chart figure showing LD light emitting waveform for describing a 2nd embodiment of this invention, and the recorded state of an optical disc.

[Drawing 7]It is a diagram showing the relation between the jitter properties at the time of the information storage by this invention in a coloring matter disk system and a phase change system disk, and prepit detecting accuracy.

[Drawing 8]It is a flow chart in the information storage method to the optical disc by this invention showing an example of OPC (trial writing) operation.

[Drawing 9]It is a flow chart showing other same examples of OPC (trial writing) operation.

[Drawing 10]It is an enlarged drawing showing a part of recording part of the optical disc which records information by this invention.

[Drawing 11]It is a figure showing the detected wave of the prepit signal which is not recorded [ of an optical disc ], and the prepit signal after record by the conventional information storage method.

[Drawing 12]It is the same timing chart figure as drawing 4 for explaining the information storage method to the conventional optical disc.

[Description of Notations]

The photo detector divided into 1:4 (photo-diode)

2: Laser diode (LD)

3: The photo-diode (PD) for a monitor

4: Actuator 5: Pickup

6:4ch.I/V conversion and operation part

7: RF primary detecting element 8: Clock generation part

9: EFM decoder

10: Prepit primary detecting element (HPF)

11: Address detection part 12: Recording-position-control circuit

13: Wobble primary detecting element (BPF)

14: Clock generation part 15: Spindle drive circuit

16: Track error primary detecting element (LPF)

17: Tracking drive circuit

18: Focus-error-detection part (LPF)

19: Focusing drive circuit

20: Prepit area generation part

21: Emission power / pulse width set part

22: Recording waveform control circuit

30: Peak hold circuit 31: Subtractor circuit

32: Adder circuit 33, 34: Comparison circuit

35: CPU 36 : prepit position detector circuit

37: Monostable multivibrator



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定位置に形成されたプリピットの有無からなるプリフォーマット情報を有する光ディスクへの情報記録方法であって、

前記プリピットが隣接して配置される領域での記録マークのラジアル方向の幅を、他の領域における記録情報の最適記録パワーで形成された記録マークの幅より狭く形成することを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

前記プリピットが隣接して配置される領域での記録マークを形成するための記録パワーを、その他の領域での記録情報の最適記録パワーより低減させることを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

前記プリピットが隣接して配置される領域での記録マークを形成するための記録パルス列の加熱パルス部分のパルス幅もしくはデューティを、その他の領域でのそれらに対して減少させることを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

光ディスクに記録するときに予め複数の記録パワーでの試し書きによって、記録情報に対する最適記録パワーを決定する試し書き動作を行なうときに、各々の記録パワーに対してプリピットの信号の有無あるいはプリフォーマット情報の読み出しの正否を対応づけて、プリピット検出が可能な適正記録パワーを決定し、前記プリピットが隣接して配置される領域ではその適正記録パワーで記録することを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

光ディスクに記録するときに予め複数の記録パワーでの試し書きによって、記録情報に対する最適記録パワーを決定する試し書き動作を行なった後に、決定された最適記録パワーを一定比率で低減した記録パワーによって、前記プリピットが隣接して配置される領域での記録をすることを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 6】 請求項 2 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

前記プリピットが隣接して配置された領域での記録パワーを、その他の領域での最適記録パワーより 5 % から 20 % の範囲内で低減することを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

前記プリピットの有無を検出するためプリピット検出窓信号を生成し、そのプリピット検出窓期間中を前記プリピットが隣接して配置された領域とすることを特徴とす

る光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 8】 請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

記録溝をラジアル方向に所望の振幅で蛇行させたトラック溝から検出したウォブル信号の振幅の上下ピーク位置のいずれかにプリピットを形成したとき、目的のプリピット位置を含む所望の時間幅に調整されたウォブルピーク検出信号を生成し、そのウォブルピーク検出信号からプリピット検出窓信号を生成するようにして、そのウォブルピーク期間中もしくはプリピット検出窓期間中を前記プリピットが隣接して配置された領域とすることを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 9】 請求項 7 又は 8 に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

記録マークとスペースの形成に対応した複数のレーザダイオードの発光パワーを発生させるためのレーザダイオード制御回路とレーザダイオード駆動回路に、前記プリピット検出窓信号を入力し、該プリピット検出窓信号期間中は、その他の領域より低減したレーザダイオードの発光パワーを設定してレーザダイオード駆動回路を制御するか、あるいはその他の領域より低減したパルス幅を設定してレーザダイオード制御信号を生成することを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 10】 請求項 2 乃至 9 のいずれか一項に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

前記プリピットが隣接して配置された領域の期間中に、その他の領域と異なるレーザダイオード発光波形で情報の記録をするとき、該領域の期間中に形成された記録マーク長とスペース長が、該領域以外における理想的な平均の記録マーク長もしくはスペース長と略同一になるように、レーザダイオード制御信号のパルス幅を補正することを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の光ディスクへの情報記録方法において、

光ディスクに形成されたグループあるいはランドの一方の溝に記録マークを形成するとき、該記録マークを形成する溝領域に対する他方の溝にプリピットを形成したプリフォーマット情報を有する光ディスクを用いることを特徴とする光ディスクへの情報記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光ディスク記録再生装置による光ディスクへの情報記録方法、特に所定位置に形成されたプリピットの有無からなるプリフォーマット情報を有する光ディスクへの情報記録方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、情報の記録が可能な記録媒体として用いられる光ディスクは、アドレス情報や回転制御や記録位置制御のための同期信号などが予めプリフォー

10

20

30

40

50

マット情報として記録されている。このプリフォーマット情報の記録媒体への形成手段としては、例えば、CD-RやMD（ミニディスク）では、トラック溝をウォブル（蛇行）したグループと称する形状を有し、これを形成するためのウォブル信号の変調によりアドレス情報を記録している。

【0003】また、特開平9-326138号公報には、光ディスクのウォブルしたグループを有するトラック溝と共に、これらグループ間の領域であるランドに所定間隔でプリビットを形成することが提案されており、狭いトラックピッチにおいても記録トラックが分断されることなく、アドレス情報やディスクの回転制御情報を正確に得ることができるという。

【0004】図10に、この従来例の光ディスクにおけるトラック構造を示す。この図10において、Wはウォブル（蛇行）、Gはグループ（トラック溝）、LPPはプリビット、Dはトラック方向を示す。このようなプリフォーマットの構造は、記録するグループにアドレス情報を配置していないため、記録情報が分断されることなく連続するので記録密度の低下がなく、CDやDVDの再生専用ディスクのフォーマットに対して互換性が保たれるというメリットを有する。

【0005】このようなランドプリビット（LPP）からなるプリフォーマットを有する光ディスクは、アドレス情報などの情報を正確に検出しなければならない。前述の公報や特開平9-17029号公報などによれば、プリフォーマット情報の検出方法としては、光ディスク記録再生装置で周知の集光されたレーザ光により、光ディスクからの反射光を分割された受光素子のうち、トラック方向と平行な2分割（4分割中の2分割などを含む）された領域の差分信号から得る方法がある。

【0006】この差分信号は、通常（ラジアル）プッシュプル信号と呼ばれ、ローパスフィルタ（LPF）を通して高域成分が除去された後、トラッキング制御に必要なトラックエラー信号として用いられる。また、このプッシュプル信号がバンドパスフィルタ（BPF）を通過すると、単一周波数のウォブル信号が得られ、それがスピンドルモータの回転制御に用いられる。

【0007】また、このプッシュプル信号がハイパスフィルタ（HPF）を通過して直流成分が除去された後、スライサー（コンパレータ）によって2値化され、復調されることによって、アドレス情報などのプリフォーマット情報が得られる。このように、上記プッシュプル信号には、光ディスク記録再生装置の制御に必要な各種の信号が重畳されており、それぞれの信号を正確に分離して検出することが重要である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来の光ディスク記録再生装置による記録方法では、記録情報のジッタが最小となる最適パワーが望ましく、OPC（試し書き）など

を用いて最適記録パワーが決定されていた。この最適記録パワーで記録を行なうと、図12の（d）に示すようなレーザダイオード（LD）の発光波形を用いるため、同図の（e）における左右部に示すように、溝の段差によってマークのラジアル方向の広がりや防止され、溝幅いっぱいには充填されるように記録マークが形成される。

【0009】なお、図12の（a）はハイパスフィルタ（HPF）通過後のプッシュプル信号、（b）はプリビット検出窓信号、（c）は記録データのEFM（8-14変調）信号を示す。

【0010】ところが、プリビットは隣接する記録用の溝がつながるようなビットとして形成されているので、プリビット部分は溝の段差がないため、図12の（e）においてプリビットLPPのある部分に示すように記録マークMがはみ出し、反射率の低下及びラジアルプッシュ信号の減少が顕著になるという問題があった。また、記録情報はEFMパルス変調されており、直流成分がなくなっているから、記録マークとスペースは同じ確率でプリビットLPPと隣接するため、ラジアルプッシュ信号をHPFを通したプリビット信号は、その振幅が必ず変動する。

【0011】そのため、図11の（a）に示すように、未記録部分でのプリビット信号は振幅が安定しており、信号のアイが十分に開いている。したがって、ウォブル振幅変動に追従する2値化スライサを用いることにより、正確にかつ容易に信号検出が可能である。

【0012】ところが、記録情報のジッタが最小となる最適記録パワーでトラック全周を記録すると、記録後のプリビット信号は図11の（b）に示すように、隣接した記録情報がマークであるかスペースであるかによって大きな光量変動が生じ、例えばマークが隣接すると振幅が1/2以下に低下する。この状態は、記録マークが完全に隣接したとき最小値となり、スペースが完全に隣接したとき最大値となっている。このような状態ではプリビット信号のアイは小さくなるか閉じてしまい、2値化が困難になったり、全く検出不能になることもある。

【0013】この発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、所定位置に形成されたプリフォーマット情報を有する光ディスクへの情報記録において、プリビット信号が隣接して記録された記録マークにより減衰するのを防止すると共に、ウォブル信号成分に乗ずる記録マークの信号をも防止することができ、プリフォーマット情報を正確に読み取ることができるようにすることを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、所定位置に形成されたプリビットの有無からなるプリフォーマット情報を有する光ディスクへの情報記録方法であって、上記の目的を達成するため、上記プリビットが隣接して配置される領域での記録マークのラジアル方向の幅を、他

の領域における記録情報の最適記録パワーで形成された記録マークの幅より狭く形成することを特徴とする。

【0015】上記プリピットが隣接して配置される領域での記録マークを形成するための記録パワーを、その他の領域での記録情報の最適記録パワーより低減させることにより、上記領域での記録マークのラジアル方向の幅を、他の領域における記録マークの幅より狭く形成することができる。

【0016】あるいは、上記プリピットが隣接して配置される領域での記録マークを形成するための記録パルス列の加熱パルス部分のパルス幅もしくはデューティを、その他の領域でのそれらに対して減少させることによっても、上記領域での記録マークのラジアル方向の幅を、他の領域における記録マークの幅より狭く形成することができる。

【0017】このような光ディスクへの情報記録方法において、光ディスクに記録するときに予め複数の記録パワーでの試し書きによって、記録情報に対する最適記録パワーを決定する。試し書き動作を行なうときに、各々の記録パワーに対してプリピットの信号の有無あるいはプリフォーマット情報の読み出しの正否を対応づけて、プリピット検出が可能な適正記録パワーを決定し、前記プリピットが隣接して配置される領域ではその適正記録パワーで記録するようにするとよい。

【0018】あるいは、光ディスクに記録するときに予め複数の記録パワーでの試し書きによって、記録情報に対する最適記録パワーを決定する。試し書き動作を行なった後に、決定された最適記録パワーを一定比率で低減した記録パワーによって、上記プリピットが隣接して配置される領域での記録をするようにしてもよい。

【0019】また、上記プリピットが隣接して配置された領域での記録パワーを、その他の領域での最適記録パワーより5%から20%の範囲内で低減するとよい。さらに、上記プリピットの有無を検出するためプリピット検出窓信号を生成し、そのプリピット検出窓期間中を上記プリピットが隣接して配置された領域とすることができる。

【0020】このような光ディスクへの情報記録方法において、記録溝をラジアル方向に所望の振幅で蛇行させたトラック溝から検出したウォブル信号の振幅の上下ピーク位置のいずれかにプリピットを形成したとき、目的のプリピット位置を含む所望の時間幅に調整されたウォブルピーク検出信号を生成し、そのウォブルピーク検出信号からプリピット検出窓信号を生成するようにして、そのウォブルピーク期間中もしくはプリピット検出窓期間中を上記プリピットが隣接して配置された領域とすることもできる。

【0021】さらに、記録マークとスペースの形成に対応した複数のレーザダイオードの発光パワーを発生させるためのレーザダイオード制御回路とレーザダイオード

駆動回路に、前記プリピット検出窓信号を入力し、該プリピット検出窓信号期間中は、その他の領域より低減したレーザダイオードの発光パワーを設定してレーザダイオード駆動回路を制御するか、あるいはその他の領域より低減したパルス幅を設定してレーザダイオード制御信号を生成することもできる。

【0022】上記プリピットが隣接して配置された領域の期間中に、その他の領域と異なるレーザダイオード発光波形で情報の記録をするとき、該領域の期間中に形成された記録マーク長とスペース長が、該領域以外における理想的な平均の記録マーク長もしくはスペース長と略同一になるように、レーザダイオード制御信号のパルス幅を補正するのが望ましい。

【0023】また、光ディスクに形成されたグルーブあるいはランドの一方の溝に記録マークを形成するとき、該記録マークを形成する溝領域に対する他方の溝にプリピットを形成したプリフォーマット情報を有する光ディスクを用いることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の詳細な説明を行なう。図1は、この発明による情報記録方法を実施するための光ディスク記録再生装置に必要な制御ブロックの構成を示す。また、図2は、各種の制御信号を得るための具体的な回路例を示すブロック図である。

【0025】まず、図1に示すように、トラック方向に対して前後左右に4分割した受光素子（フォトダイオード：以下PDと称す）1と、レーザ光を発生するレーザダイオード（LD）2とその発光量のモニタ用PD3、およびアクチュエータ4の他に図示しないレンズ等の光学素子などによって、ピックアップ5を構成している。

【0026】そのPD1の4分割されたA、B、C、Dの各部（チャネル）からの検出電流信号を、4ch. I/V変換・演算部6によってそれぞれ電圧信号A～Dに変換した後、加減演算する。そして、その演算によるA+B+C+D信号のをRF検出部7へ、(A+B)-(C+D)信号をプリピット検出部10とウォブル検出部13とトラックエラー検出部16とへ、(A+C)-(B+C)信号をフォーカスエラー検出部18へ、それぞれ入力させる。

【0027】A+B+C+D信号が記録情報であり、RF検出部7の波形等価回路により波形整形されたRF信号と、クロック生成部8のPLL（フェーズロックドループ）回路によって生成したチャネルクロックとを用いて、EFMデコーダ9によって情報が再生される。

【0028】(A+C)-(B+D)信号は非点収差法を用いた場合に得られるフォーカスエラー信号であり、ローパスフィルタ（LPF）からなるフォーカスエラー検出部18を通過して高域信号をカットされた後、フォーカシング駆動回路19に入力してフォーカシングアク



チュエータを制御する。(A+B)-(C+D)信号がプッシュプル信号であり、図2で説明する各種制御信号の原信号となる。

【0029】このプッシュプル信号を、まず高域であるプリピットとウォブル帯域をカットするローパスフィルタ(LPF)からなるトラックエラー検出部16を通してトラックエラー信号を得て、トラッキング駆動回路17によってトラッキングアクチュエータを制御する。

【0030】また、ウォブル周波数を中心周波数とするバンドパスフィルタ(BPF)からなるウォブル検出部13を通してウォブル信号を得て、PLL回路からなるクロック生成部14によって生成したクロック信号を取り出し、スピンドル駆動回路15によってスピンドルモータを制御する。

【0031】同時に、ウォブル検出部13からのウォブル信号をプリピット領域生成部20へ入力させる。一方、ハイパスフィルタ(HPF)からなるプリピット検出部10を通して得たプリピット信号も、プリピット領域生成部20へ入力させる。このプリピット領域生成部20からのプリピット領域を示す信号を記録波形制御回路22に入力させる。

【0032】また、プリピット検出部10からのプリピット信号をアドレス検出部11でそのアドレス情報を出し、そのアドレス情報にしたがって記録位置制御回路12により記録位置信号が決定され、記録波形制御回路22に入力させる。この記録波形制御回路22には、発光パワー／パルス幅設定部21からの発光パワー／パルス幅設定信号も入力される。そして、記録する情報は記録位置信号によって定められた位置から、EFMデコーダ9によってEFM変調されたデータに応じて、記録波形制御回路22によってLD2の駆動を行なって記録している。

【0033】プッシュプル信号の生成と、それから各種制御信号を得る回路について、図2によってより具体的に説明する。図2に示す4分割のPD1のA、B、C、Dの各部の受光量に応じた検出電流(光電流)信号のうち、A部とB部からの信号を加算してI/V変換回路61で電圧信号に変換して(A+B)信号を得る。また、C部とD部からの信号を加算してI/V変換回路62で電圧信号に変換して(C+D)信号を得る。

【0034】それらをオペアンプによる減算回路63に入力させて、(A+B)-(C+D)信号を出力させる。これがプッシュプル信号であり、各種制御信号の原信号となる。このプッシュプル信号から、前述したように、LPFからなるトラックエラー検出部16を通してトラックエラー信号を得る。また、BPFからなるウォブル検出部13とPLL回路からなるクロック生成部14を通してスピンドル駆動信号を得る。

【0035】さらに、ウォブル検出部13を通して得たウォブル信号をピークホールド回路30に入力させてピ

ークホールド電圧VPHを得る。そのピークホールド電圧VPHを、オペアンプによる減算回路31に入力させて、所定の電圧V1だけレベルダウンしたスライスレベルVPH-V1を比較回路33の一方の入力とし、その比較回路33他方の入力であるウォブル信号を2値化して、ウォブルピーク検出信号を得る。

【0036】また、ピークホールド電圧VPHをオペアンプによる加算回路32にも入力させて、所定の電圧V2だけレベルアップしたスライスレベルVPH+V2を比較回路34の入力とし、その比較回路34の他方の入力であるプリピット検出部(HPF)10を通過したプッシュプル信号を2値化し、プリピット信号を得る。この信号はプリピット信号の振幅の大小によってパルス幅がばらつくため、単安定マルチバイブレータ37により安定した一定パルス幅に調整し、安定したプリピット検出信号を得る。

【0037】このプリピット検出信号とウォブルピーク検出信号とから、CPU35に制御されるプリピット・ポジション検出回路36の復調器を用いて、アドレス情報などのプリフォーマット情報を得ている。また、プリピット検出窓信号も得る。

【0038】図3はこれらの各信号の波形を示すタイミングチャートである。(a)はプリピット検出部10のHPFを通過した後のプッシュプル信号、(b)はウォブル検出部13のBPFを通過したウォブル信号、(c)はウォブルピーク検出信号、(d)は比較回路34から出力されるプリピット検出信号、(e)は単安定マルチバイブレータ37を通過後のプリピット検出信号、(f)はプリピット検出窓信号の波形をそれぞれ示す。

【0039】そこで、このような光ディスク記録再生装置を用いた、この発明による情報記録方法の実施形態について説明する。まず、この発明の第1の実施の形態では、光ディスクのプリピット(LPP)を含む所望領域に記録するときは、図4の(d)に示すように記録パワーを低下させたLD発光波形とし、記録マークMの幅を同図の(e)に示すように他の最適記録パワーで記録された記録マークMの幅よりも狭くなるように形成する。

【0040】このとき、マークは記録パワーの低下量に応じてプリピット(LPP)へのはみ出し量が減少し、反射光量の低下も防止される。このような記録を行なうことによって、図5に示すように、記録後のプリピット信号は十分な振幅が得られ、2値化するためのスライサの設定も容易になり、正確な検出が可能になる。

【0041】具体的な記録制御として、プリピットを含む所望領域は前述のウォブルピーク検出信号の期間としており、この期間はマーク部分の発光パワーを低下させるように、図1における記録波形制御回路22においてリアルタイムで切り替えるように設定している。また、他の例として、プリピット検出窓信号の期間は記録マー

ク部分の加熱パルス幅を狭くさせるように、記録波形制御回路22においてリアルタイムで切り替えるように設定して、LD制御信号を生成するようにしてもよい。

【0042】なお、前述の例ではウォブルピークの期間をプリピット検出窓信号としているが、図3の(f)に示すような検出窓信号が望ましい。詳細には、ウォブルピーク検出信号とプリピット検出信号から、図2に示したCPU35に制御されるプリピット・ポジション検出回路36によって、プリピットの有無が反映されたウォブル位置のみを抽出する。この信号をプリピット検出窓信号とすることにより、プリピットを検出するために低減された記録パワーを、不必要な領域に設定することがなくなる。

【0043】次に、この発明による情報記録方法の第2の実施形態を図6を用いて説明する。この情報記録方法を実施するための光ディスク記録再生装置の構成は、図1および図2によって説明した第1の実施形態の場合と同様である。この第2の実施形態の情報記録方法では、光ディスクのプリピットを含む所望領域に記録するときは、記録パワーを低下させず、記録パルス列中の加熱パルス幅を狭くするようにしている。

【0044】具体的には、図6の(a)に示すLD発光波形のように、先頭の加熱パルスと後続の複数の加熱パルスの幅を、一定間隔だけ他の部分の最適なパルス幅より狭く発生させる。特にマルチパルス部分はチャネルクロック周期で繰り返して発光するため加熱パルスのデューティを減少させることによって、すべてのマーク長に対応することができる。

【0045】このような記録を行なうことにより、プリピット領域の熱容量が低下するため、記録マークは細く形成されるようになり、記録パワーを低下させる場合と同様にプリピット(LPP)へのマークMのはみだし量が減少し、図5に示したプリピット信号と同様な信号が得られ、かつ正確な検出が可能になる。

【0046】しかし、この第2の実施形態の情報記録方法は、プリピット信号は良好に検出できるが、プリピットを含む所望領域の記録マーク幅はラジアル方向(直径方向)だけでなく、タンジェンシャル方向(円周方向)についても図6に破線で示す理想長に対して長さが短くなってしまい、情報の記録精度(ジッタ特性)が劣化している。

【0047】そこで、記録パワーの低減や加熱パルス幅の低減によって短縮化されたタンジェンシャル方向の記録マーク長が、その他の最適記録パワーで記録した領域の理想的な平均の記録マーク長もしくはスペース長と一致するように、先頭の加熱パルスの前エッジと最終の加熱パルスの後ろエッジが広がるように、図6の(c)のLD発光波形に示すように補正する。それによって、図6の(d)に示すように、プリピット(LPP)を含む領域にも理想長の記録マークMが形成される。

【0048】この補正はプリピットを含む所望の領域の全域に適応することで、第2の実施形態のようにマーク幅を低減した場合での補正を示しているが、第1の実施形態のように記録パワーを低減した場合であってもパルス幅を補正することにより、同一の効果が得られる。

【0049】このように、この実施の形態ではプリピットが配置される所望領域に対し、記録マークの幅を細く形成できるようにしたので、プリピット信号の光量変動を防止できる。このような記録を行なうことにより、プリピット信号のアイは十分開くようになり、2値化による検出も正確にかつ容易になる。このとき、プリピットが配置される所望領域の記録された情報は最適パワーより低パワーとなるが、再生時にエラーとなるほどでは無い。仮にパワー変動により誤りが生じたとしても、領域は微少であり、ECC(誤り訂正符号)により訂正されるために問題とはならない。

【0050】次に、この発明による記録を行なうとき、情報の記録とプリピット領域の記録のそれぞれに最適なパワーを得る方法について説明する。これは、上記のすべての実施の形態において用いられる。基本的には、記録する情報に対する試し書きと同様な手順である。

【0051】まず、複数の記録パワーで記録を行ない、それぞれの再生信号からモジュレーションやアシンメトリやジッタなどの再生信号特性を検出回路から算出する。これらの値はそれぞれの記録パワーに対応づけておくと同時に、プリピット検出回路から得られるプリピット信号振幅値や、その復号されて得られたプリフォーマット情報と予め検出しておいたプリフォーマット情報との差異により、プリピット検出の正否を判定して対応づけておく。これにより、記録情報にとっての最適記録パワーと、プリピット検出にとっての適正記録パワーが求められる。

【0052】このようなOPC(試し書き)での各々の記録パワーに対する、再生された記録情報のジッタ特性と、プリピットを復調したアドレス情報のエラー率(BlockError Ratio)は、図7の(a),(b)に示すような特性を示す。なお、(a)は色素系ディスクの特性、(b)は相変化系ディスクの特性例を示している。

【0053】これによると、それぞれに最適なパワーは一致せず、ジッタ特性への最適記録パワー $P_{0.0}$ はプリピットのエラー率への適正記録パワー $P_{0.LPP}$ よりも高くなっていることが分かる。したがって、それぞれに適した記録パワーを所望な領域で使い分けることができれば、高精度な記録とプリピット検出を両立できる。

【0054】次に、具体的なこの発明におけるOPC(試し書き)の方法の一つを、図8のフローチャートに示す。この実施例のOPCを開始すると、まずステップS1で、光ディスクに情報を記録する前に所定のPCA(Power Calibration Area)領域へピックアップ(PU)を移動し、ステップS2で十分低い記録パワーをセ

ットして記録（試し書き）を行なう。そして、ステップS3ですぐに再生して、記録情報のモジュレーションM、アシンメトリ $\beta$ 、ジッタ $\sigma$ などの記録状態を示す特性値を検出する。

【0055】そして、ステップS4でプリピットの振幅（強度）や予め検出しておいたアドレス情報との差異（精度）を検出する。次に、ステップS5で記録情報の最適パワーとプリピットへの最適パワーを得たか否かを判断する。その結果、得ていると判断した場合にはステップS6へ進むが、そうでなければステップS9へ進んで、記録パワーを所定量だけ増加させて、ステップS2

に戻って同様の試し書きと検出を繰り返す。  
【0056】ステップS6に進んだ場合は、得られた記録情報に対する最適記録パワーを決定した後、ステップS7へ進んではプリピットの所望領域への最適記録パワーを決定する。そして、ステップS8で、得られた2つの記録パワーの設定比を算出し、記録再生装置の記憶素子やディスクの所定領域に記録（保存）しておく。このような一連の動作によりOPCを終了する。この手順により、記録する情報とプリピット領域に対するそれぞれの最適な記録パワーを得ることが可能である。

【0057】上記のOPCの方法では、従来のOPCよりも多くのPCA領域を必要とする。通常の記録可能なディスクは追記が可能であり、従来あるいは上述のOPCの方法では、追記のたびに毎回試し書きを行なうことになる。これは、既存の光ディスクや2度目以降の記録の場合であっても、記録情報に対する最適記録パワーは記録再生装置の状態によってずれを生じ易いため、前回記録時の記録パワーを用いると適正な記録ができなかったためである。

【0058】しかし、この場合でも記録情報の最適記録パワーと、プリピット領域への適正記録パワーの設定比は大きく変化しないことが分かった。そこで、これを利用した別のOPCの方法を図9のフロー図を用いて以下に説明する。

【0059】この実施例のOPCを開始すると、ステップS11で記録するディスクが既存のディスクか、または追記であるかを検査する。既存のディスクでなく、追記でもなかった場合には、ステップS20に移り、前述した実施例1のOPC動作を選択し、ステップ21でそのOPCを開始する。以下、第8によって説明したステップS1～S9の動作を実行した後、OPCを終了するが、図9では省略している。

【0060】記録するディスクが既存のディスクか、または追記であった場合には、ステップS12へ進んで、記録情報へのOPC（試し書き）動作を選択し、ステップS13～S18、およびS22でそれを実行するが、前述した実施例1の場合と異なり、記録情報に対する最適記録パワーのみを求め、プリピット領域に対する適正記録パワーは求めない。つまり、ステップS13～S1

8、S22は従来のOPCと同様である。そして、S19で既にディスクに記録されている設定比と記録情報に対する最適記録パワーとを用いて、プリピットの所望領域への適正記録パワーを算出し、決定する。

【0061】次に、さらに簡易に適正記録パワーを得る方法を説明する。記録可能な光ディスクや、書き換え可能な光ディスクにはいろいろな材質が用いられているが、記録情報の最適記録パワーとプリピット領域に対する適正記録パワーの設定比は、光ディスクの材質によってほぼ決まっていた。これを利用して、このOPCの実施の形態では、従来のOPCのように記録情報の最適記録パワーのみを求めて、プリピット領域に対する適正記録パワーはこの材質による設定比を用いて求める。

【0062】まず、記録可能な光ディスクとして、有機色素を記録層に用いたディスクについて説明する。記録材料の例としては、ポリメチン色素、ナフトロシアニン系、フタロシアニン系、スクアリウム系、クロコニウム系、ピリリウム系、ナフトキノ系、アントラキノ（インダンスレン）系、キサンテン系、トリフェニルメタン系、アズレン系、テトラヒドロコリン系、フェナンスレン系、トリフェノチアジン系染料、および金属錯体化合物などが挙げられる。

【0063】これらの色素は、熱分解やそれに伴う基板変形による光学的変化を生じ、その変化によりマークが形成されるため、情報を記録するときの最適記録パワーは非常に敏感である。これらの記録材料を用いた光ディスクでの詳細な実験と評価の結果、図7の(a)に示すように、前述のプリピットを含む所望領域での適正な記録パワー $P_{\sigma}$ を、情報の最適記録パワー $P_{\sigma}$ に対して5～15%低減することによって、記録された情報とプリピットの検出が両方とも正確に行なえることが分かった。そして、より望ましい低減比率は約10%であった。

【0064】次に、書き換え可能な光ディスクとして、相変化材料を記録層に用いたディスクについて説明する。これらの記録材料の例として、Ge-Sb-Te系、Ge-Te-Sb-S系、Te-Ge-Sn-Au系、Ge-Te-Sn系、Sb-Se系、Sb-Se-Te系、Sn-Se-Te系、Ga-Se-Te系、Ga-Se-Te-Ge系、In-Se系、In-Se-Te系、Ag-In-Sb-Te系などが挙げられる。

【0065】これらの相変化材料は加熱から冷却の工程において、徐冷却によってクリスタル層を示すことにより高反射のスペースを形成し、急冷却によってアモルファス層を示すことにより低反射のマークを形成する。この状態は可逆変化するため、上書きが可能である。

【0066】この光ディスクでの詳細な実験と評価の結果、図7の(b)に示すように、前述のプリピットを含む所望領域での適正な記録パワー $P_{\sigma}$ を、情報の最適記録パワー $P_{\sigma}$ に対して10～20%低減することによ

り、記録された情報とプリピットの検出が両方とも正確に行なえることが分かった。そして、より望ましい低減比率は約15%であった。特に、Ag-In-Sb-Te系の相変化材料において高い効果が得られる。

【0067】また、グループあるいはランドの一方の溝領域に記録マークを形成するとき、記録マークを形成する溝領域に対し他方の溝領域にプリピットからなるプリフォーマットが形成された光ディスクを用いると良い。それによって、プリピット信号と記録する情報の精度が両立しがたい記録媒体であっても、上記のプリピット信号検出と情報の再生信号を正確に得る効果が最大限に発揮される。

【0068】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明による光ディスクへの情報記録方法は、プリピット領域での記録マークのラジアル方向の幅を、他の領域における記録情報の最適記録パワーで形成された記録マークの幅より狭く形成することにより、プリピット信号に対する記録マークの影響を最小限に抑え、プリフォーマット情報を高精度に読み出すことが可能になると共に、記録された情報もジッタの悪化を抑えて再生することができる。

【0069】さらに、プリピット領域に対する記録パワーをその他の領域よりも低減させることにより、簡易な記録パワー制御によって、プリピット領域の記録マークのラジアル方向の幅を狭くすることができる。あるいは、プリピット領域に対する記録パルス列の加熱パルス幅、もしくはデューティをその他の領域よりも小さくすることによっても、簡易なパルス制御によって、プリピット領域の記録マークのラジアル方向の幅を狭くすることができる。

【0070】また、OPC（試し書き）を行なうときに、各々の記録パワーに対して適正な記録パワーを求めることにより、プリピット情報を高精度に読み出せると共に、記録された情報もジッタの悪化を抑えて再生することができる。さらに、OPCを行なうときに前回記録時のOPCによる記録情報の最適記録パワーとプリピット領域の適正記録パワーの設定比を保存することにより、従来のOPCと同様の手間でプリピット情報を高精度に読み出せると共に、記録された情報もジッタの悪化を抑えて再生することができる。

【0071】あるいは、上記設定比を光ディスクの材質ごとに記憶しておくことにより、適正な記録パワーをより簡単に決定することができ、プリピット情報を高精度に読み出せると共に、記録された情報もジッタの悪化を抑えて再生することができる。また、プリピットの有無を検出するためのプリピット検出窓信号を生成し、そのプリピット検出窓期間中をプリピット領域とすることにより、プリピット近傍の領域を誤ることなく設定できる。

【0072】さらに、記録溝をラジアル方向に所望の振

幅で蛇行させたウォブルから検出したウォブル信号の振幅の上下ピーク位置のいずれかにプリピットを形成したとき、目的のプリピット位置を含む所望の時間幅に調整されたウォブルピーク検出信号を生成し、この信号からプリピット検出窓信号を生成することにより、プリピット近傍の領域を正確にかつ必要最小限に設定できる。

【0073】また、記録マークとスペースの形成に対応した複数のLD発光パワーを発生させるためのLD制御回路とLD駆動回路に、上記プリピット検出窓期間中はその他の領域と異なるLD発光パワーもしくは異なるパルス幅を選択するように、LD制御信号を生成してLD駆動回路を制御するようにすれば、プリピット検出窓信号を用いてプリピット近傍の記録マークを常に所望の形状にコントロールできる。

【0074】さらにまた、プリピット領域で、通常領域と異なるLD発光波形で情報の記録をするとき、プリピット領域の期間中に形成された記録マーク長とスペース長が、プリピット領域以外での長さと略同じになるように、LD制御信号のパルス幅を補正することにより、プリピット領域のタンジェンシャル方向のマーク長が短くなることなくなくなる。

【0075】そして、グループあるいはランドの一方の溝領域に記録マークを形成するとき、記録マークを形成する溝領域に対し他方の溝領域にプリピットからなるプリフォーマットが形成された光ディスクを使用すれば、プリピット信号と記録する情報の精度が両立しがたい記録媒体であっても、上記のプリピット信号検出と情報の再生信号を正確に得る効果が最大限に発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明による光ディスクへの情報記録方法を実施するための記録再生装置に必要な制御系のブロック図である。

【図2】同じくそのプッシュプル信号から各種の信号を得るための具体的な回路構成を示すブロック図である。

【図3】図2における各種の信号の波形を示すタイミングチャート図である。

【図4】この発明の第1の実施形態を説明するための各種の信号とLD発光波形および光ディスクの記録状態を示すタイミングチャート図である。

【図5】同じくその場合のプリピット信号の検出波形を示す図である。

【図6】この発明の第2の実施形態を説明するためのLD発光波形と光ディスクの記録状態を示すタイミングチャート図である。

【図7】色素ディスク系及び相変化系ディスクにおける、この発明による情報記録時のジッタ特性とプリピット検出精度との関係を示す線図である。

【図8】この発明による光ディスクへの情報記録方法における、OPC（試し書き）動作の一例を示すフロー図である。

15

16

【図9】同じくOPC（試し書き）動作の他の例を示すフロー図である。

【図10】この発明により情報を記録する光ディスクの記録部分の一部を示す拡大図である。

【図11】光ディスクの未記録のプリピット信号と従来の情報記録方法による記録後のプリピット信号の検出波形を示す図である。

【図12】従来の光ディスクへの情報記録方法を説明するための図4と同様なタイミングチャート図である。

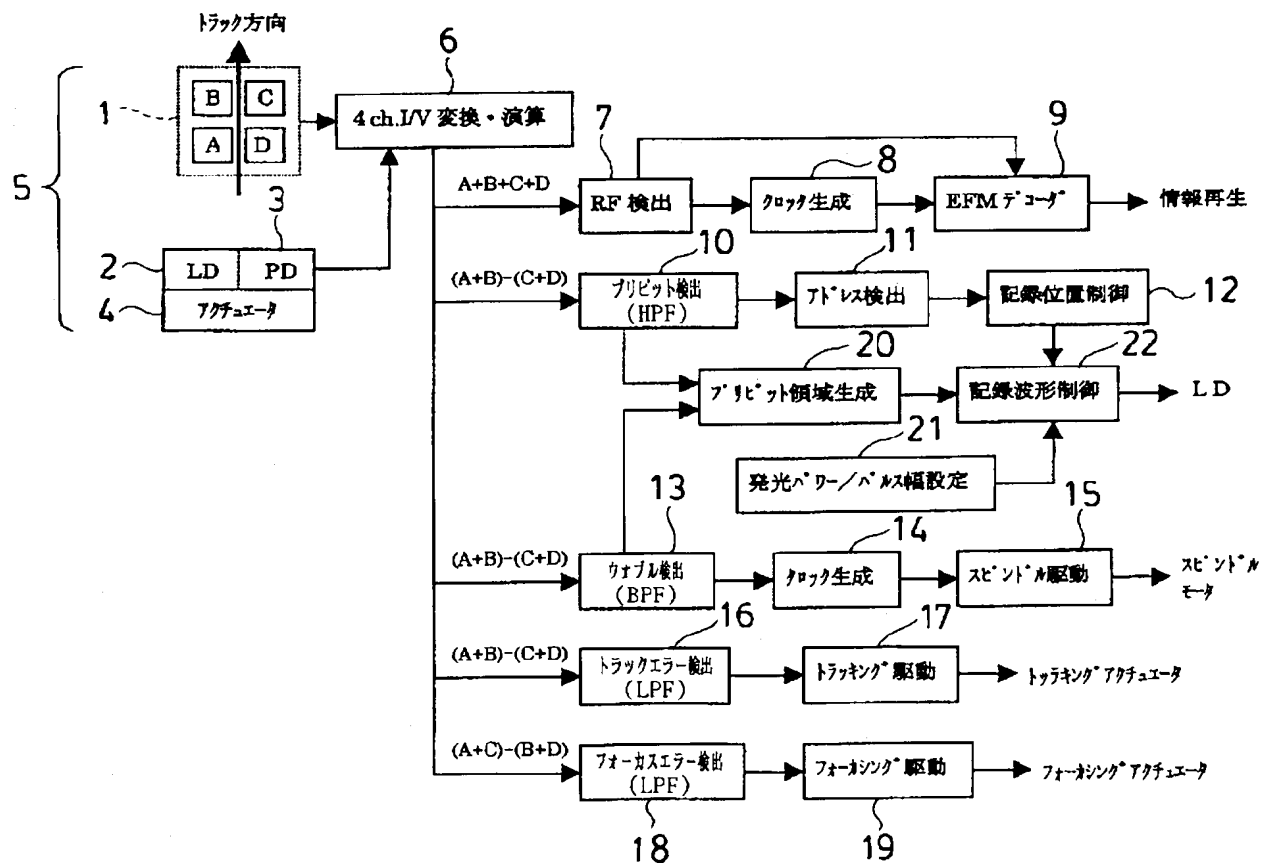
【符号の説明】

- 1：4分割した受光素子（フォトダイオード）  
 2：レーザダイオード（LD）  
 3：モニタ用のフォトダイオード（PD）  
 4：アクチュエータ 5：ピックアップ  
 6：4ch. I/V変換・演算部  
 7：RF検出部 8：クロック生成部  
 9：EFMデコーダ 10：プリピット検出部（HPF）  
 11：アドレス検出部 12：記録位置制御回路  
 13：ウォブル検出部（BPF）  
 14：クロック生成部 15：スピンドル駆動回路  
 16：トラックエラー検出部（LPF）  
 17：トラッキング駆動回路  
 18：フォーカスエラー検出部（LPF）  
 19：フォーカシング駆動回路  
 20：プリピット領域生成部  
 21：発光パワー／パルス幅設定部  
 22：記録波形制御回路  
 30：ピークホールド回路 31：減算回路  
 32：加算回路 33, 34：比較回路  
 35：CPU 36：プリピット・ポジション検出回路  
 37：単安定マルチバイブレータ

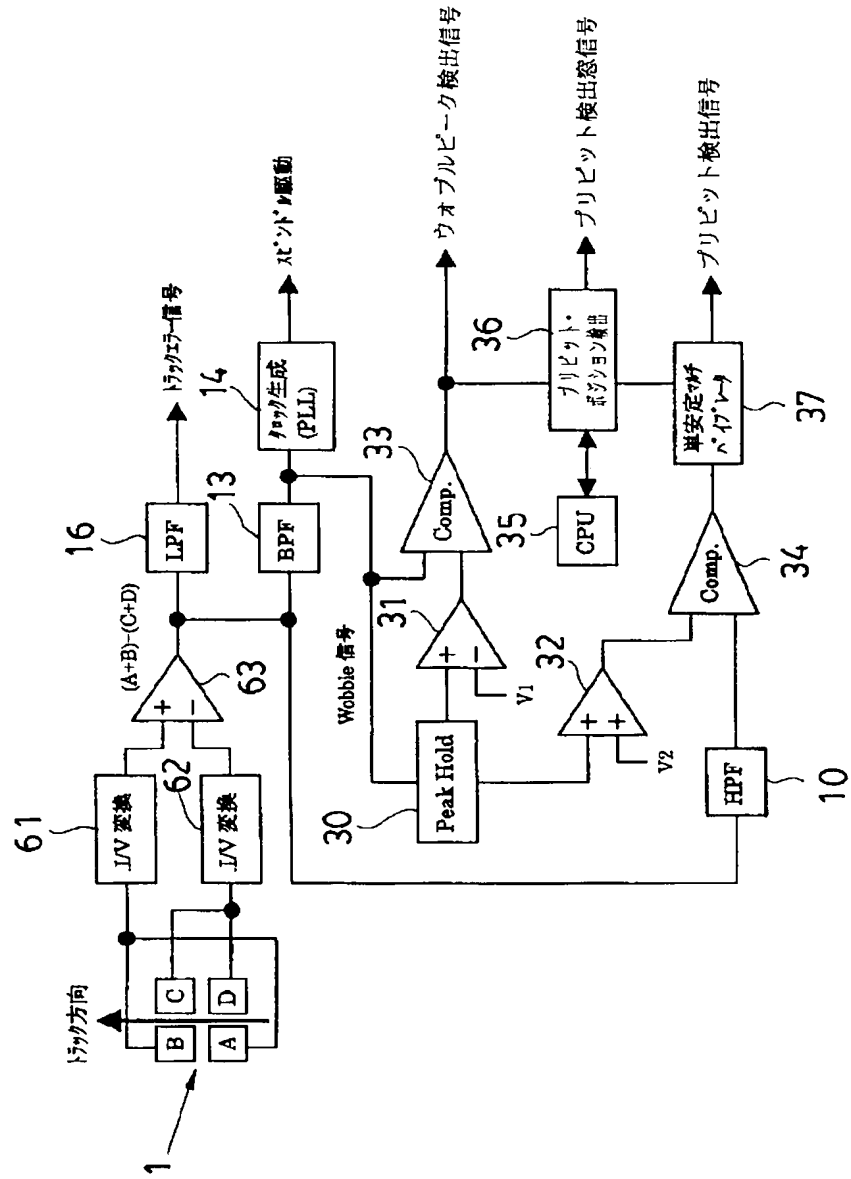
- \* 10：プリピット検出部（HPF）  
 11：アドレス検出部 12：記録位置制御回路  
 13：ウォブル検出部（BPF）  
 14：クロック生成部 15：スピンドル駆動回路  
 16：トラックエラー検出部（LPF）  
 17：トラッキング駆動回路  
 18：フォーカスエラー検出部（LPF）  
 19：フォーカシング駆動回路  
 20：プリピット領域生成部  
 21：発光パワー／パルス幅設定部  
 22：記録波形制御回路  
 30：ピークホールド回路 31：減算回路  
 32：加算回路 33, 34：比較回路  
 35：CPU 36：プリピット・ポジション検出回路  
 37：単安定マルチバイブレータ

\*

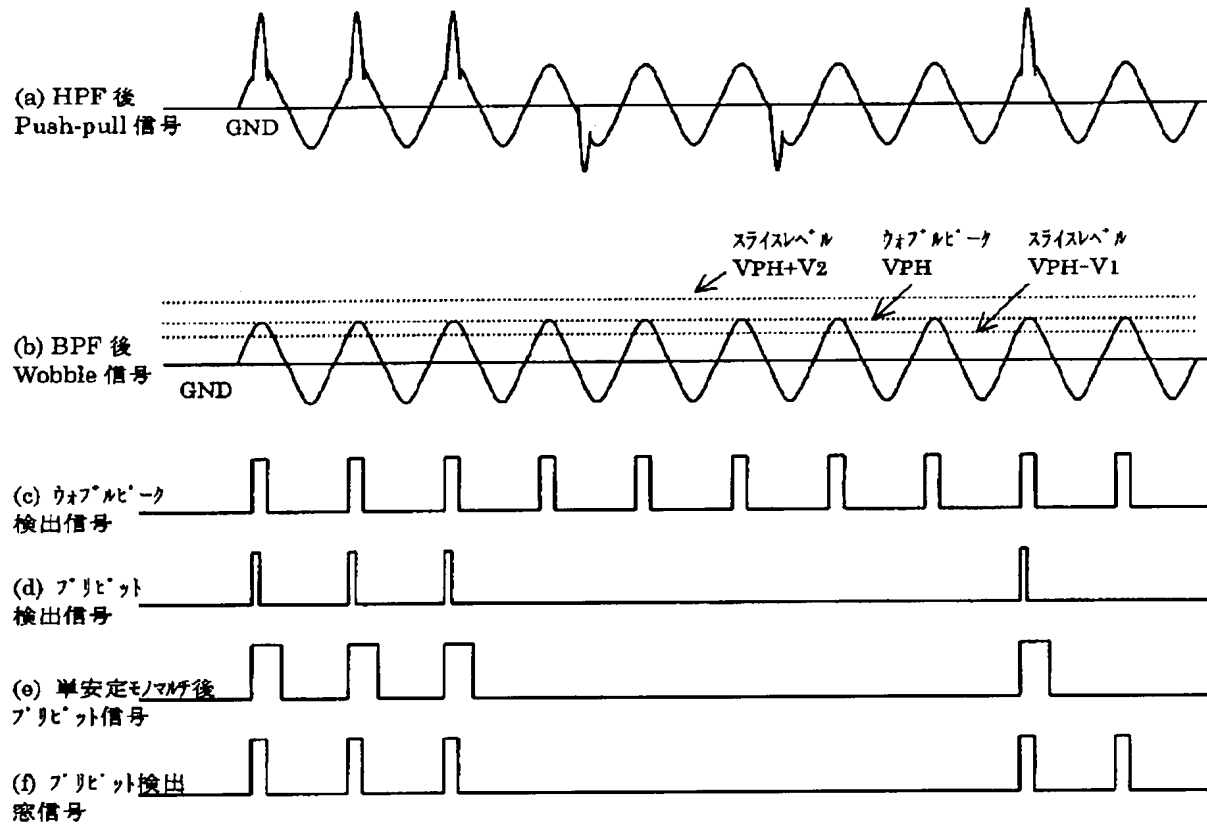
【図1】



74  
 75



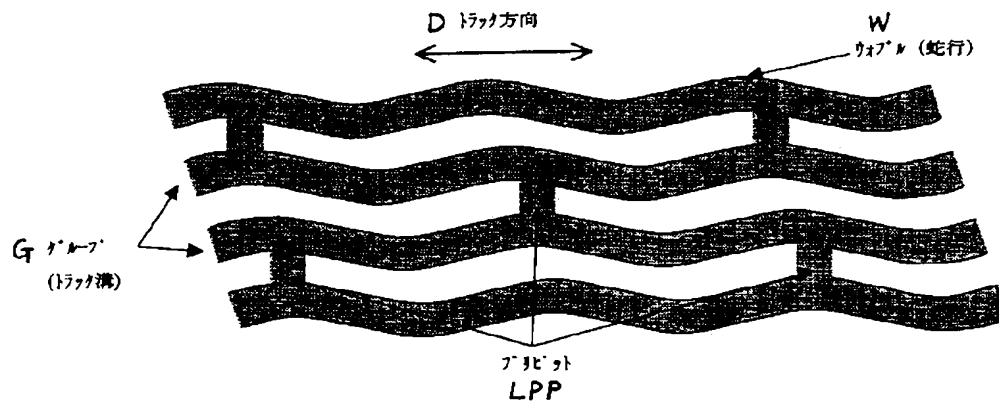
【図3】



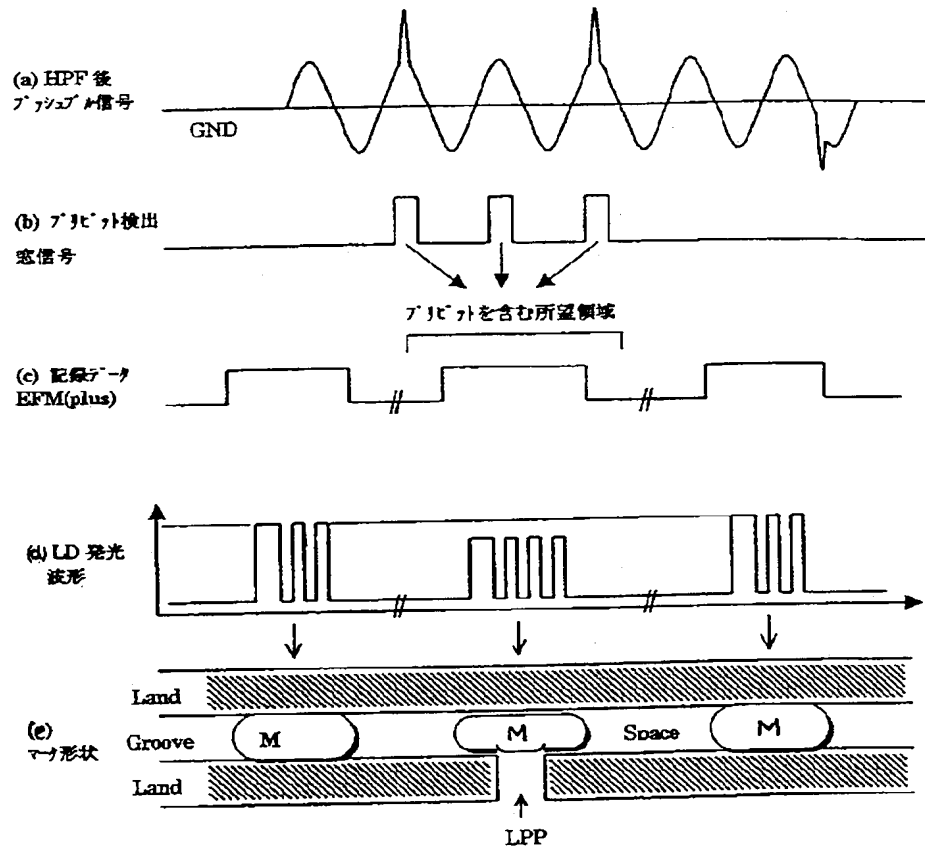
【図5】



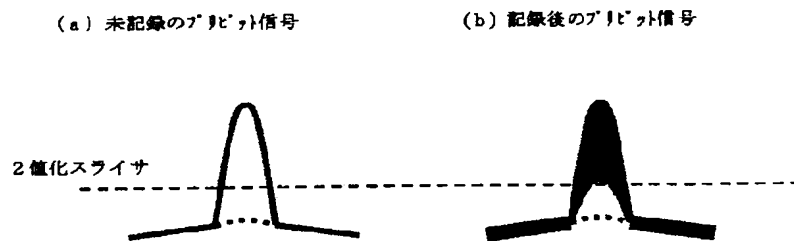
【図10】



【図4】

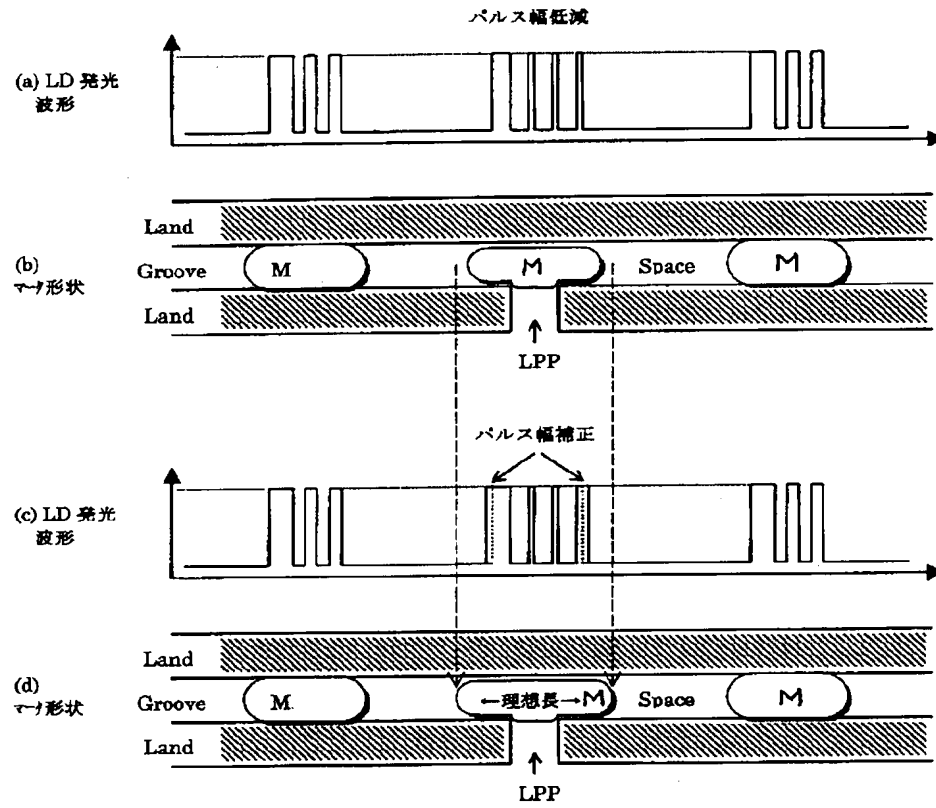


【図11】



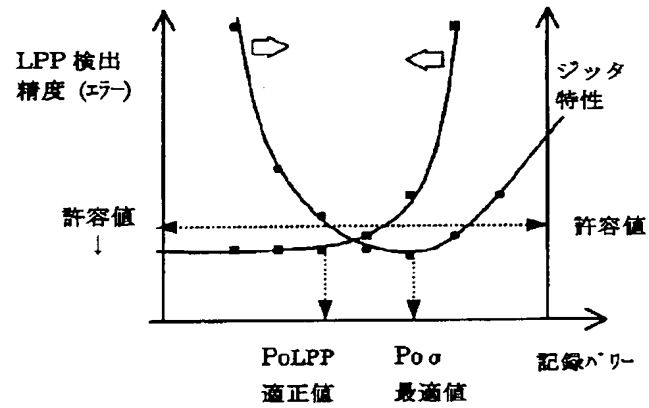


【図6】

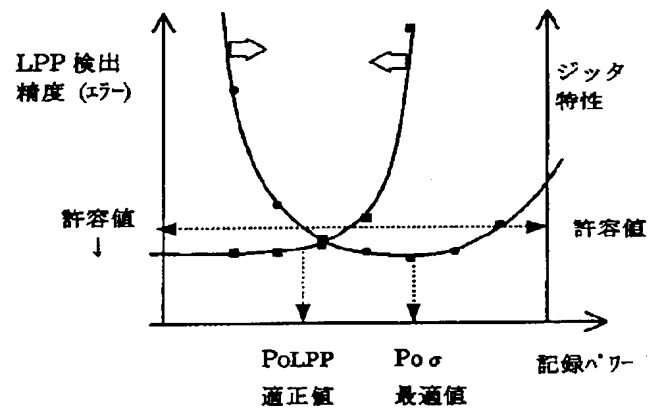


【図7】

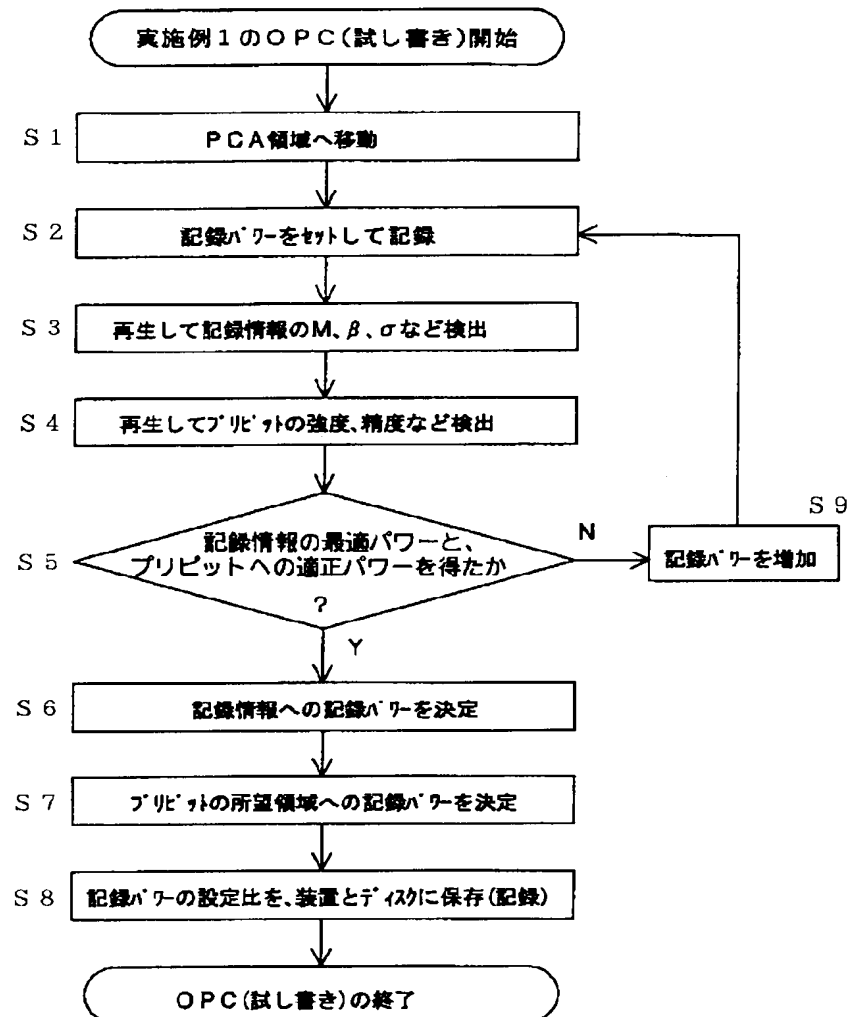
## (a) 色素系ディスクの特性



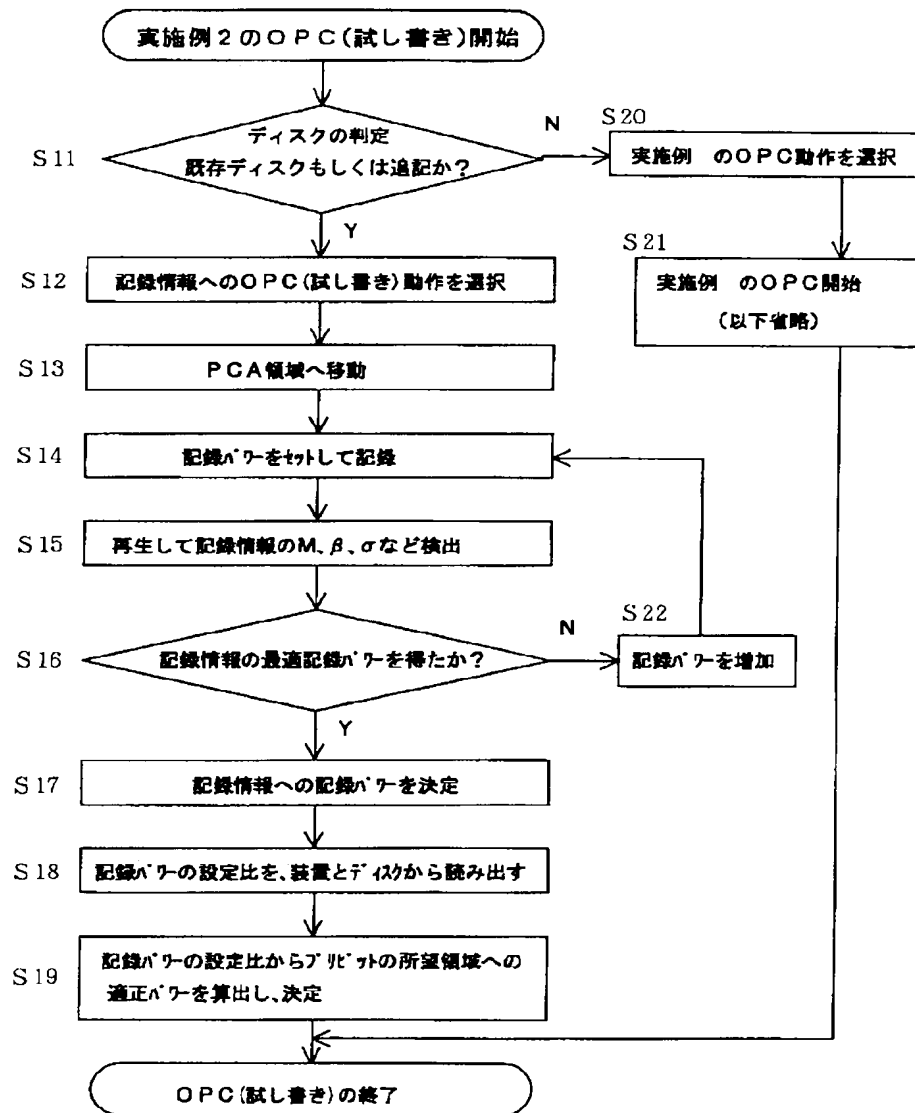
## (b) 相変化系ディスクの特性



【図8】



【図9】



【図12】

